

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan teknologi informasi telah memberikan perubahan yang signifikan di berbagai bidang, termasuk pada bidang pendidikan. Sekolah sebagai institusi pendidikan formal dituntut untuk beradaptasi dengan inovasi teknologi guna mengoptimalkan kualitas layanan akademik dan administratif (Renisa Indriyanti Ramadhani & Eko Darmanto, 2025). Implementasi sistem penyimpanan dokumen secara digital dalam lembaga pendidikan dapat meningkatkan efisiensi pengelolaan data, mempercepat akses informasi, dan mengurangi penggunaan ruang fisik serta biaya operasional. Penelitian menunjukkan bahwa digitalisasi penyimpanan dokumen mampu meningkatkan efektivitas administrasi, memudahkan akses dokumen, serta meningkatkan keamanan dan keteraturan penyimpanan arsip digital (Simbolon et al., 2024).

SMP Negeri 1 Cilimus merupakan salah satu sekolah menengah pertama negeri yang berlokasi di Jl. SMP No. 39, Desa Bojong, Kecamatan Cilimus, Kabupaten Kuningan, Provinsi Jawa Barat. Sekolah ini didirikan pada 1 Januari 1970 dan berada di bawah naungan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Berdasarkan data terbaru tahun ajaran 2025/2026, SMP Negeri 1 Cilimus memiliki sekitar 1016 siswa yang didukung oleh puluhan tenaga pendidik dalam menjalankan proses pembelajaran. Berdasarkan survei yang dilakukan melalui observasi langsung dan wawancara dengan pihak panitia PPDB di SMP Negeri 1 Cilimus, sebagai salah satu lembaga pendidikan menengah pertama di Kabupaten Kuningan, proses Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) merupakan agenda tahunan yang melibatkan ratusan calon siswa dan wali murid. Efektivitas serta efisiensi sistem yang diterapkan menjadi kunci utama dalam menjamin kelancaran dan transparansi layanan administrasi sekolah.

Sistem PPDB di SMPN 1 Cilimus telah memanfaatkan teknologi digital dengan pelaksanaan melalui dua tahapan, yaitu pendaftaran *online* menggunakan Google Form dan dilanjutkan dengan pengumpulan berkas secara *offline* di sekolah. Sistem ini bertujuan untuk mempermudah proses administrasi, mengurangi penggunaan kertas, serta mempercepat proses seleksi. Namun, pengelolaan data digital dalam sistem masih menghadapi kendala, khususnya pada penyimpanan dan pengolahan berkas berukuran besar.

Permasalahan utama muncul pada dokumen foto digital (citra) seperti pemindaian Kartu Keluarga (KK), kartu KIP, *screenshot* jarak, dan sertifikat kejuaraan yang wajib diunggah oleh calon peserta didik. Berdasarkan analisis infrastruktur di SMPN 1 Cilimus, web sekolah saat ini menggunakan *hosting* cPanel dengan kapasitas terbatas sebesar 10 GB. Selama ini, sekolah menyiasatinya menggunakan *Google Drive* eksternal dengan konsumsi ruang penyimpanan akumulatif mencapai ± 5 GB per tahun agar data pendaftar tidak langsung membanjiri *server*. Namun, ketika beralih ke sistem PPDB mandiri yang terintegrasi, seluruh berkas persyaratan tersebut dibebankan langsung ke cPanel internal. Dengan lonjakan angka siswa hingga 420 pendaftar pada tahun ajaran ini, di mana setiap pendaftar mengunggah kombinasi file foto dengan rerata total ± 15 MB per siswa (akumulasi dari 4 jenis dokumen persyaratan wajib), maka sistem konvensional tanpa kompresi diproyeksikan akan menghabiskan ruang penyimpanan server hingga $\pm 6,30$ GB hanya dalam satu kali musim PPDB ($420 \times 15 \text{ MB} = 6.300 \text{ MB}$). Kondisi ini sangat kritis karena hanya dalam waktu dua tahun ajaran, penyimpanan server dipastikan akan mengalami kepenuhan ekstrim (*storage crisis*) dan kelumpuhan beban *bandwidth*. Dampak lainnya, proses verifikasi dokumen oleh panitia menjadi kurang efisien karena performa sistem melambat. Penelitian lain juga menemukan bahwa pengelolaan dokumen digital yang belum optimal sering kali menimbulkan hambatan operasional (Tantowi & Wijayanti, 2023).

Salah satu solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan teknik kompresi data pada dokumen digital yang diunggah ke dalam sistem PPDB. Kompresi data berfungsi untuk

mengurangi ukuran file tanpa mengurangi fungsi utama dokumen sehingga proses penyimpanan dan transmisi data menjadi lebih efisien. Dengan penerapan teknik ini, sistem diharapkan mampu menampung lebih banyak data, mempercepat proses unggah dan unduh dokumen, serta mengurangi beban penyimpanan server.

Dalam konteks dokumen PPDB yang sebagian besar file gambar digital (citra) yang diunggah sebagai dokumen administrasi PPDB, pemilihan algoritma kompresi yang tepat menjadi hal yang sangat penting. Algoritma kompresi seperti *Lempel Ziv Welch* (LZW) dikenal mampu melakukan kompresi secara *lossless*, sehingga kualitas dan keaslian dokumen tetap terjaga (Kadim et al., 2024). Hal ini sangat penting karena dokumen PPDB bersifat administratif dan legal, sehingga tidak boleh mengalami perubahan informasi. Dengan menerapkan algoritma kompresi yang sesuai, sistem PPDB SMPN 1 Cilimus diharapkan dapat berjalan lebih optimal tanpa mengorbankan keakuratan data.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan algoritma kompresi *lossless* pada citra digital mampu meningkatkan efisiensi penyimpanan tanpa mengurangi kualitas visual. Penelitian oleh (Arizki et al., 2024) menunjukkan bahwa penerapan algoritma LZW pada sistem kompresi data dinilai sangat layak digunakan dengan tingkat kelayakan sistem sebesar 90% berdasarkan hasil evaluasi ahli, sehingga algoritma ini dinilai efektif dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan dan penyimpanan data. Selain itu, penelitian oleh (Kadim et al., 2024) menyatakan bahwa algoritma LZW sangat sesuai untuk kompresi citra yang memiliki pola data berulang karena mampu meningkatkan efisiensi penyimpanan tanpa kehilangan informasi. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode yang digunakan mampu menghasilkan *compression ratio* sebesar 3.678, yang berarti ukuran file hasil kompresi dapat menjadi sekitar 27% dari ukuran file asli tanpa mengurangi kualitas data. Algoritma kompresi *lossless* LZW juga telah banyak diterapkan pada berbagai pengolahan citra digital, seperti kompresi sidik jari dan citra medis, dengan hasil yang efektif dalam mengurangi ukuran file tanpa

kehilangan informasi (Arizki et al., 2024). Namun demikian, penerapan algoritma LZW secara terintegrasi pada sistem informasi PPDB berbasis web, khususnya untuk pengelolaan dokumen administrasi calon peserta didik dalam bentuk foto digital pada tingkat SMP, masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki unsur kebaruan pada integrasi algoritma kompresi LZW ke dalam sistem PPDB guna meningkatkan efisiensi penyimpanan dan kinerja sistem tanpa mengurangi keabsahan dokumen administratif..

Berdasarkan permasalahan, solusi, serta pendekatan metode yang telah diuraikan, penelitian ini difokuskan pada penerapan algoritma kompresi data *lossless* LZW guna meningkatkan efisiensi penyimpanan dokumen berbasis foto pada sistem PPDB. Oleh karena itu, judul penelitian yang diangkat yaitu **“Implementasi Algoritma *Lempel–Ziv–Welch* untuk Efisiensi Penyimpanan Dokumen Berbasis Foto pada Sistem PPDB di SMPN 1 Cilimus”** dinilai relevan dengan kebutuhan sekolah, sejalan dengan perkembangan teknologi informasi di bidang pendidikan, serta diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis dan akademik sebagai referensi pengembangan sistem PPDB di institusi pendidikan lainnya.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka permasalahan yang dapat diidentifikasi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Panitia PPDB di SMP Negeri 1 Cilimus menghadapi kendala keterbatasan ruang penyimpanan server (*storage*) akibat besarnya ukuran file dokumen persyaratan siswa yang diunggah. Berdasarkan hasil observasi, rata-rata ukuran dokumen yang diunggah setiap pendaftar mencapai $\pm 5,8$ MB yang terdiri dari kartu keluarga, KIP, screenshot jarak, dan sertifikat prestasi, sehingga menyebabkan kebutuhan penyimpanan meningkat seiring bertambahnya jumlah pendaftar..
2. Panitia PPDB juga sering menghadapi beban trafik *bandwidth* yang tinggi saat proses pengunggahan data dilakukan secara massal oleh

banyak calon peserta didik, sehingga menyebabkan sistem menjadi lambat dan menghambat efisiensi kerja tim pendaftaran.

3. Sistem PPDB yang digunakan saat ini belum menerapkan mekanisme kompresi citra berbasis algoritma lossless untuk mengoptimalkan ukuran file dokumen tanpa mengurangi kualitas visual citra yang bersifat administratif.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan batasan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana merancang dan mengimplementasikan mekanisme kompresi dokumen berbasis foto pada sistem PPDB di SMPN 1 Cilimus menggunakan algoritma LZW untuk mengatasi kendala tingginya rerata beban *storage* pendaftar yang mencapai $\pm 5,8$ MB per siswa?
2. Seberapa besar persentase pengurangan ukuran file dokumen berbasis foto setelah diterapkan algoritma LZW pada sistem PPDB SMPN 1 Cilimus tanpa menurunkan kualitas visual citra?

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini lebih terfokus dan tidak melebar ke aspek-aspek di luar tujuan penelitian, maka diperlukan batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada sistem Penerimaan Peserta Didik Baru (PPDB) berbasis online yang diterapkan di SMPN 1 Cilimus menggunakan framework Laravel dan basis data MySQL.
2. Dokumen yang menjadi objek penelitian dibatasi pada dokumen pendukung berbasis foto/citra digital wajib, yaitu: Kartu Keluarga (KK), kartu KIP, screenshot jarak, serta sertifikat kejuaraan yang diunggah oleh calon peserta didik.

3. Format ekstensi file gambar dokumen persyaratan yang didukung dan diproses oleh modul kompresi dibatasi hanya untuk berkas berformat *.jpg* dan *.jpeg* dengan kedalaman warna RGB penuh.
4. Ukuran batas atas (max file size) dokumen mentah yang diizinkan untuk diunggah oleh pendaftar ke dalam sistem adalah sebesar 10 MB per file, sebelum dimensinya disesuaikan oleh *modul Resize Image*.
5. Algoritma kompresi data yang digunakan dalam penelitian ini hanya dibatasi pada algoritma LZW sebagai metode kompresi lossless.
6. Penelitian ini hanya membahas proses kompresi citra digital dan tidak membahas algoritma kompresi lain maupun perbandingan dengan metode kompresi yang berbeda pada bagian perhitungan sampel dasar Bab III.
7. Pengukuran kinerja algoritma LZW ditinjau dari perubahan ukuran file sebelum dan sesudah kompresi (compression ratio dan space saving), dengan proyeksi simulasi beban tahunan pada kapasitas hosting cPanel sekolah sebesar 10 GB untuk volume 420 pendaftar.
8. Penelitian ini tidak membahas aspek keamanan data tingkat lanjut, enkripsi dokumen, maupun manajemen arsitektur jaringan server secara keseluruhan.
9. Implementasi dan pengujian sistem dibatasi pada lingkungan pengembangan (*local development environment*) dan data uji yang digunakan untuk keperluan penelitian, bukan pada sistem PPDB produksi yang berjalan secara penuh saat proses penerimaan siswa baru. Sistem PPDB memiliki dua jenis pengguna dengan hak akses yang berbeda, yaitu:
 - a. Admin
Dapat mengelola data siswa baru serta mencetak data siswa baru.
 - b. Siswa baru
Dapat menginput data dan mengunggah dokumen persyaratan PPDB.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah ditetapkan, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan mengimplementasikan mekanisme kompresi dokumen berbasis foto pada sistem PPDB di SMPN 1 Cilimus menggunakan algoritma LZW untuk mengoptimalkan penyimpanan data pendaftar.
2. Menganalisis persentase pengurangan ukuran file dokumen berbasis foto setelah diterapkan algoritma LZW tanpa menurunkan kualitas visual citra.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Secara teoretis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang pengolahan citra digital, khususnya terkait penerapan algoritma kompresi *lossless* LZW pada dokumen berbasis foto. Penelitian ini dapat menjadi referensi tambahan mengenai efektivitas algoritma LZW dalam mengurangi ukuran file citra tanpa menghilangkan informasi visual, serta mendukung teori kompresi data *lossless* yang menekankan efisiensi penyimpanan dengan tetap menjaga keutuhan data. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian ilmiah mengenai penerapan kompresi citra pada sistem informasi pendidikan berbasis web.

2. Manfaat Praktis

Secara praktis, hasil penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

- a. Bagi SMPN 1 Cilimus, Penelitian ini diharapkan dapat membantu sekolah dalam meningkatkan efisiensi penyimpanan data pada sistem PPDB *online* melalui penerapan algoritma LZW pada dokumen foto. Dengan ukuran file yang lebih kecil, kinerja sistem menjadi lebih optimal, proses unggah dokumen lebih cepat, serta beban penyimpanan server dapat diminimalkan.

- b. Bagi Peneliti, Penelitian ini memberikan pengalaman dan pemahaman praktis dalam mengimplementasikan algoritma LZW pada sistem berbasis web, khususnya dalam konteks pengolahan citra digital.
- c. Bagi Siswa (Calon Peserta Didik), Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kenyamanan siswa dalam proses pendaftaran PPDB *online*, terutama pada saat mengunggah dokumen berbasis foto. Ukuran file yang lebih kecil memungkinkan proses unggah menjadi lebih cepat dan mengurangi risiko kegagalan unggah akibat keterbatasan jaringan internet.
- d. Bagi Pembaca dan Peneliti Selanjutnya, Penelitian ini dapat menjadi sumber referensi dan bahan pembelajaran bagi pembaca yang tertarik pada topik pengolahan citra digital dan kompresi data. Selain itu, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi penelitian selanjutnya yang membahas pengembangan atau perbandingan algoritma kompresi citra pada sistem informasi pendidikan.